

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 126.822

N° 1.549.531

Classification internationale : E 21 b // G 01 c

Sondes à bras articulés utilisées dans les forages. (Invention : Jean PLANCHE.)

Société dite : SOCIÉTÉ DE PROSPECTION ÉLECTRIQUE SCHLUMBERGER résidant en France (Paris).

Demandé le 2 novembre 1967, à 16^h 32^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 4 novembre 1968.

(*Bulletin officiel de la Propriété industrielle*, n° 50 du 13 décembre 1968.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

L'invention se rapporte aux sondes à bras articulés utilisées pour les mesures dans les forages et plus particulièrement aux sondes de ce type pouvant être refermées dans le sondage par une commande à distance.

Pour de nombreuses mesures dans les forages (mesures de diamètre, de résistivité, de pendag-métrie, etc.) on utilise des sondes équipées de patins qui viennent en appui sur la paroi du sondage. Ces patins portent généralement des électrodes ou des transducteurs mais peuvent parfois se réduire à des galets ou sabots d'appui dans le cas des diamétrateurs.

Dans certaines sondes, le contact sur la paroi est réalisé grâce à de longues lames-ressorts en arc de cercle fixées à leurs extrémités sur des colliers coulissant le long du corps de l'appareil (brevets américains n°s 2.639.512 et 2.669.690 accordés à la société Schlumberger Well Surveying Corporation). L'inconvénient de ces sondes est que les patins, en appui permanent sur la paroi du sondage, ont une usure rapide et que la descente de l'appareil dans le sondage est parfois difficile.

D'autres types de sondes qui ne présentent pas ces inconvénients comportent des patins montés sur des bras articulés qu'il est possible de refermer lors de la descente dans le forage. Dans une telle sonde (décrise dans le brevet américain n° 2.876.413), la force d'appui contre la paroi donnée par un ressort à boudin se transmet aux bras articulés par un système de bielles et de coulisseaux. Ce système de transmission d'effort est complexe et encombrant. De plus, le ressort à boudin qui doit exercer une force importante est de grande longueur. Une sonde ainsi réalisée est donc de poids élevé, ce qui est particulièrement gênant lorsqu'on veut combiner différents outils pour réaliser plusieurs mesures au cours d'une même descente dans un forage. En outre, dans le cas des puits déviés, le poids de la sonde a une composante radiale qui a tendance à fermer les bras et à

réduire la pression d'appui du patin supérieur, lequel peut alors se décoller de la paroi. Enfin, la force d'appui du ressort hélicoïdal qui s'applique aux patins par l'intermédiaire des différentes bielles et coulisseaux provoque une usure importante des articulations.

L'objet de l'invention concerne une sonde à bras articulés dont l'encombrement et le poids sont considérablement réduits.

L'objet de l'invention se rapporte en outre à une sonde dont les articulations ne sont soumises qu'à des efforts faibles pendant tout le temps de la mesure.

Selon l'invention, une sonde du type comprenant un corps allongé et au moins une paire de patins, chacun de ces patins étant relié au corps par au moins un bras principal, articulé sur ledit corps, est caractérisé en ce que chaque patin s'écarte du corps sous l'action d'un ressort à lames multiples dont une extrémité est fixée sur ledit corps et l'autre vient en appui à proximité dudit patin, chaque bras principal ayant une extrémité coudée qui s'engage sur l'un des deux tourillons latéraux d'une tige axiale coulissant parallèlement à l'axe longitudinal dudit corps.

Grâce à ce dispositif, les ressorts à lames placés au niveau des bras permettent de diminuer de façon importante la longueur de l'appareil. La commande de fermeture des patins peut être appliquée directement à la tige axiale donnant un système de transmission particulièrement simple. Enfin, la force d'appui étant appliquée tout près du point de contact des patins sur la paroi du sondage, les articulations ne sont soumises qu'à un effort très faible pendant toute la durée de la mesure.

Un tel dispositif s'adapte de façon simple aux sondes comportant deux paires indépendantes de patins dans lesquelles le système usuel de transmission est particulièrement complexe.

Selon une caractéristique secondaire de l'in-



vention, une sonde à deux paires indépendantes de patins disposés à 90° autour dudit corps comprend deux tiges axiales coulissant à l'intérieur l'une de l'autre, la tige axiale extérieure creuse comportant deux tourillons sur lesquels s'engagent les deux bras principaux d'une première paire de patins et la tige axiale intérieure comportant également deux tourillons qui passent à travers des fentes longitudinales ménagées dans la tige extérieure et sur lesquels s'engagent les deux bras principaux de la seconde paire de patins. Un tel montage peut être utilisé par exemple pour réaliser un double diamètre mesurant les deux diamètres principaux du trou de sondage.

Une autre application particulièrement intéressante est celle des sondes de pendagmométrie pour lesquelles la qualité des mesures dépend essentiellement du bon contact des patins sur la paroi du sondage. Dans de telles sondes, chaque patin pris isolément doit, d'une part, rester parallèle à l'axe longitudinal et, d'autre part, se déplacer suivant un mouvement de translation perpendiculaire à cet axe. Le brevet français n° 1.306.134 accordé à la demanderesse décrit un mode de réalisation à quatre patins dans lequel ces conditions sont satisfaites. Chaque patin est monté coulissant sur un support relié au corps par deux bras formant les côtés opposés d'un parallélogramme déformable. Le patin est de plus articulé sur un bras inférieur formant la branche principale d'un « Y » reliée en son milieu à l'extrémité d'une branche courte. Cette branche courte dont la longueur est égale à la moitié de la branche principale est articulée à son autre extrémité sur le corps de sonde.

Grâce aux tiges axiales selon l'invention, il est possible de simplifier un tel ensemble de bras et de diminuer encore le poids et l'encombrement de l'appareil.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, une sonde à quatre patins utilisée pour des mesures de pendagmométrie est en outre caractérisée en ce que, pour chaque patin, la branche longue du « Y » est de même longueur que ledit bras principal et ladite branche courte, de longueur moitié, à une extrémité coudée identique à celle du bras principal, cette extrémité coudée venant s'engager sur un tourillon inférieur de ladite tige axiale, le tourillon inférieur, le tourillon du bras principal et les articulations sur le corps du bras principal et de la branche courte formant les quatre sommets d'un parallélogramme déformable de façon que ce bras principal et cette branche courte restent parallèles.

Comme on l'expliquera par la suite, le mouvement des patins obéit aux conditions énoncées ci-dessus avec un nombre minimum de bras et d'articulations.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs mieux de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple

non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une coupe longitudinale d'une sonde à bras articulés selon l'invention ;

La figure 2 est une vue en perspective d'un des bras de la sonde de la figure 1 ;

La figure 3 est une vue en perspective d'un détail de fabrication d'une sonde à deux paires indépendantes de patins ;

La figure 4 est une coupe longitudinale d'une autre forme de réalisation de l'invention utilisable pour des mesures de pendagmométrie ; et

La figure 5 est une coupe d'une sonde de pendagmométrie analogue à celle de la figure 4 mais dans laquelle la pression d'appui des patins est variable.

En référence à la figure 1, une sonde selon l'invention se compose d'un corps allongé 2 dont la partie supérieure est constituée par une enveloppe étanche 4 remplie d'huile. Sur la partie centrale du corps 2 sont fixés des pivots 6 et 8 perpendiculaires à l'axe longitudinal du corps et parallèles entre eux. Sur ces pivots 6 et 8 sont articulés respectivement deux bras principaux identiques 10 et 12. Chaque bras (fig. 2) se compose de deux longerons parallèles 14 et 16 légèrement espacés l'un de l'autre. Le longeron 14 est rectiligne tandis que le longeron 16 est coudé à son extrémité 18 qui porte une gorge 20. Aux deux longerons est fixé un sabot 22 qui porte un galet d'appui 24. Un rouleau 26 est placé près du sabot 22 entre les longerons 14 et 16.

Les bras 10 et 12 sont équipés ici de sabots et de galets d'appui afin que la sonde puisse être utilisée pour la mesure du diamètre des forages. Pour d'autres mesures, il est évidemment possible de remplacer ces sabots par des patins munis de transducteurs ou d'électrodes.

En référence de nouveau à la figure 1, des ressorts à lames multiples 28 et 30 sont montés dans des encastrements 32 et 34, eux-mêmes fixés au corps 2 par des goupilles 36. L'autre extrémité de ces ressorts vient en appui sur les rouleaux 26 des bras 10 et 12. Ces ressorts 28 et 30 se composent d'une juxtaposition de lames circulaires de longueur décroissante de façon à avoir une forme rectiligne en position fermée des bras 10 et 12. Ces ressorts à développée linéaire donnent un encombrement minimum en venant se loger parfaitement le long du corps de sonde.

A l'intérieur du corps 2 est montée une tige axiale 40 qui peut coulisser longitudinalement le long des guides 42 et 44. Cette tige 40 porte deux tourillons 46 diamétralement opposés et perpendiculaires à l'axe de la tige. Les gorges 20 de l'extrémité de chacun des bras 10 et 12 viennent s'engager sur ces tourillons 46 de sorte que l'écartement des bras est symétrique par rapport à l'axe longitudinal du corps et que le mouvement de translation de la tige 40 est solidaire du déplacement des bras.

A la partie inférieure du corps 2 sont montés bout à bout un cylindre de commande 48 et un cylindre réservoir 50 séparés par une cloison étanche 52. Dans la cloison étanche 52 un passage 54 s'ouvrant vers l'intérieur du cylindre de commande 48 est en communication avec l'intérieur de l'enveloppe étanche 4 par l'intermédiaire d'un conduit 56. Le cylindre réservoir 50 communique également avec l'intérieur de l'enveloppe étanche 4 grâce à un passage 58 et un conduit 60. Pour simplifier le dessin, seules les extrémités des conduits 56 et 60 ont été représentées (en pointillés). A l'intérieur du cylindre de commande 48 peut coulisser un piston de commande 62 équipé de joints d'étanchéité 66 et comportant un épaulement 64 sur lequel vient en appui un ressort hélicoïdal 68. Ce piston 62 commande la fermeture des bras 10 et 12 en agissant sur la tige axiale 40 comme on l'expliquera par la suite. Un piston flottant 70, ou piston égalisateur de pression, coulisse librement dans le cylindre 50. Ce piston 70 est muni de joints d'étanchéité 72 et comporte un espace annulaire 74 généralement rempli de graisse. Ce piston 70 sépare le cylindre 50 en deux parties, une chambre supérieure 76 servant de réservoir d'huile et une chambre inférieure 78 en communication avec les liquides du sondage. L'extrémité inférieure du cylindre 50 est munie d'un sabot de protection 80.

L'enveloppe étanche 4 contient un dispositif hydraulique généralement constitué par un générateur de pression hydraulique muni de valves (non représentées) et commandé électriquement à partir de la surface du sol au moyen d'un câble porteur à conducteurs multiples. Ce dispositif envoie de l'huile sous pression dans le conduit 56. La pression peut également être libérée grâce à une soupape à solénoïde commandée aussi depuis la surface. Cette enveloppe 4 contient également des appareils de mesure. Sur la figure on a représenté comme exemple un potentiomètre 82 dont le curseur est entraîné par une tige de liaison 84 fixée sur une potence 86 de la tige axiale 40. L'étanchéité est assurée par un joint 88. Les diverses commandes électriques et les bornes du potentiomètre sont connectées à des fiches 90 qui traversent la partie supérieure de l'enveloppe étanche 4. Certaines de ces fiches servent à la commande électrique du générateur de pression hydraulique.

Pour refermer les bras de cet appareil en particulier pendant sa descente dans le sondage, on met en marche le générateur de pression hydraulique alimenté en huile à partir du réservoir 76 par le passage 58 et le conduit 60. De l'huile sous pression est alors envoyée par l'intermédiaire du conduit 56 et du passage 54 dans le cylindre de commande 48. Cette huile déplace le piston de commande 62 vers le haut, qui pousse à son tour la tige axiale 40. La force appliquée par les tourillons 46 sur les bras 10 et 12 est alors suffisante

pour vaincre l'action des ressorts à lames 28 et 30 et les bras se replient le long du corps de sonde. Pour la mesure, on libère la pression du conduit 56 et le piston 62 revient à sa position basse sous l'action du ressort hélicoïdal 68. Les bras s'écartent sous l'action des ressorts à lames 28 et 30 et viennent en appui sur les parois du sondage. Pendant toute la durée de la mesure, la force appliquée par les ressorts à lames étant très près des galets d'appui 24, les pivots 6 et 8, les tourillons 46 et la tige axiale 40 ne sont pratiquement soumis à aucun effort. L'usure de ces différentes pièces est donc considérablement réduite. On notera de plus l'encombrement très faible d'une telle sonde et la simplicité de sa réalisation. La tige axiale permet notamment de placer le piston de commande 62 à la partie inférieure de la sonde, ce piston n'agissant plus qu'en poussée. Le réservoir d'huile 76 situé à l'extrémité inférieure permet de réduire encore les dimensions de la sonde.

Bien qu'on ait représenté seulement deux bras sur la figure 1, ce dispositif est immédiatement adaptable à la réalisation d'une sonde à quatre patins dans laquelle chaque paire de bras opposés est indépendante de l'autre de manière à constituer un double diamètreur. Il suffit en effet de monter deux tiges axiales à l'intérieur l'une de l'autre et de rendre chacune de ces tiges solidaire d'une paire de bras.

Sur la figure 3, deux tiges axiales 40a et 40b sont représentées. La tige 40a, comme la tige 40 de la figure 1, est munie de tourillons 46a diamétralement opposés. Cette tige 40a est creuse et comporte deux fentes longitudinales 100 situées dans un plan perpendiculaire à l'axe des tourillons 46a. Une deuxième tige axiale 40b pouvant coulisser à l'intérieur de la tige 40a est percée d'un trou transversal dans lequel est monté un arbre 46b qui traverse les fentes longitudinales 100 de la tige 46a. Ces tiges axiales sont montées dans une sonde identique à celle de la figure 1 mais comportant deux bras supplémentaires équipés de ressorts à lames et situés dans un plan perpendiculaire au plan passant par les bras 10 et 12. Les gorges 20 des bras 10 et 11 s'engagent sur les tourillons 46a, les gorges des bras supplémentaires s'engageant sur l'arbre 46b. On réalise ainsi une sonde à deux paires indépendantes de bras de fabrication très simple. On notera en particulier que les quatre bras sont identiques à celui représenté sur la figure 2 ce qui permet de réduire le coût de fabrication. Sur chaque tige 40a et 40b peut être réalisée une potence 86a et 86b analogue à la potence 86 de façon à commander deux potentiomètres différents donnant des lectures des deux diamètres principaux du trou de sondage.

La figure 4 représente une autre forme de réalisation de l'invention adaptée plus spécialement aux mesures de pendagmétrie. Une telle sonde comporte quatre patins dont deux seulement 102 et 104 ont été représentés pour simplifier la fi-

ture. De même que dans la sonde représentée sur la figure 1, un corps allongé 2 comporte à sa partie supérieure une enveloppe étanche 4 et à sa partie inférieure un cylindre de commande 48 et un cylindre réservoir 50 séparés par une cloison étanche 52. A l'intérieur de ces cylindres 48 et 50 peuvent coulisser respectivement un piston de commande 62 et un piston égalisateur de pression 70. Des ressorts à lames fixés au corps 2 par des encastrements 32 et 34 viennent en appui sur les patins 102 et 104.

La différence essentielle de ce mode de réalisation est constituée par le système d'articulation des patins. Deux bras principaux 10 et 12 sont articulés sur des pivots 6 et 8. Chacun de ces bras 10 et 12 est formé par deux longerons dont l'un a une extrémité coudée portant une gorge qui vient s'engager sur un tourillon 46 d'une tige axiale 40, comme pour la sonde de la figure 1.

Les patins 102 et 104, généralement munis d'électrodes de mesure, sont montés coulissant sur des supports 106 et 108. Ces supports sont articulés sur les bras principaux grâce à des pivots 110 et 112. La partie inférieure des patins 102 et 104 est articulée sur le corps de sonde 2 par un système de bras en « Y » comportant une branche longue 114 (ou 116) de même longueur que le bras principal 10 (ou 12) et une branche courte 118 (ou 120). La branche longue 114 (ou 116) porte trois pivots : l'un 122 (ou 124) est articulé sur le patin ; le deuxième 126 (ou 128) coulisse dans une fente longitudinale 130 (ou 132) du corps de sonde 4 ; le pivot central 134 (ou 136) situé à égale distance des pivots 122 et 126 (ou 124 et 128) est articulé sur la branche courte 118 (ou 120). La branche courte 118 (ou 120) articulée par un pivot 138 (ou 140) sur le corps 2 se compose de deux longerons inégaux, le plus long venant s'engager sur l'un de deux tourillons inférieurs 142 de la tige axiale 40. La distance entre les pivots 134 et 138 de la branche courte 118 est la moitié de celle entre les pivots 122 et 126 de la branche longue 114. Il en est de même pour le système en « Y » du patin 104. La longueur de la tige axiale 40 comprise entre les tourillons 46 et 142 est égale à la distance entre les pivots 6 et 138 (ou 8 et 140). Si l'on appelle respectivement A B C D E F les pivots 8, 112, 124, 128, 136 et 140, de par la construction des bras AB = CD = 2EF = 2EC = 2DE. De plus, la branche EF reste parallèle au bras AB. Il en résulte que DFC est un triangle rectangle dont DC est l'hypothénuse. D'autre part, DFE étant un triangle iso-

cèle, l'angle \widehat{FDE} est égal à l'angle \widehat{EFD} lui-même égal à BAF. Le quadrilatère ABCD est donc un trapèze isocèle et BC, c'est-à-dire le patin, reste parallèle à AD c'est-à-dire à l'axe de la sonde. Il en résulte que les patins s'écartent de la sonde dans un mouvement de translation perpendicu-

laire à l'axe longitudinal et restent constamment parallèles à cet axe.

La sonde comprend également deux autres patins situés dans un plan passant par l'axe longitudinal du corps de sonde et perpendiculaire au plan de section de la figure. Ces patins et leurs bras d'articulation sont en tous points identiques aux patins 102 et 104 et sont solidaires d'une seconde tige axiale coulissant à l'intérieur de la tige axiale 40 comme représenté sur la figure 3. On a ainsi réalisé d'une façon particulièrement simple une sonde de pendagmétrie à deux paires indépendantes de patins satisfaisant aux conditions de mobilité décrites précédemment. On notera en particulier que le système de bras de levier utilisé dégage bien la place pour les ressorts à lames permettant d'employer ce dispositif sans augmenter les dimensions radiales de la sonde. On notera également que la force d'appui des ressorts s'applique directement sur la face interne des patins de sorte que les différents pivots ne sont pratiquement soumis à aucun effort pendant la durée de la mesure. Enfin, le poids et l'encombrement sont pratiquement réduits de moitié par rapport aux sondes classiques. Pour parfaire ce résultat, on peut utiliser pour la construction des différentes pièces des métaux légers comme le titane.

Il est également possible de prévoir plusieurs montages de l'encastrement des ressorts de façon à faire varier la pression d'appui des ressorts suivant les caractéristiques du sondage (diamètre, déviation...). Les encastrements 32 et 34 qui peuvent tourner autour des pivots 6 et 8 sont immobilisés par des goupilles 146 et 148. En prévoyant plusieurs emplacements comme 150 et 152 pour ces goupilles 146 et 148, on pourra donner à la base des ressorts 28 et 30 des angles différents. On pourra ainsi choisir des pressions d'appui plus fortes pour les sondages de diamètre important ou fortement déviés.

Pour obtenir plusieurs pressions d'appui on peut également réaliser un jeu de ressorts de puissances différentes. Il suffira alors de choisir les ressorts qui conviennent aux conditions du puits et de les monter sur le corps à l'aide des goupilles 146-148 et des pivots 6-8.

On notera la facilité avec laquelle ces changements de ressorts peuvent être effectués, par opposition aux dispositifs antérieurs dans lesquels le ressort hélicoïdal commandant l'écartement des bras était situé à l'intérieur du corps de sonde.

La figure 5 représente une sonde de pendagmétrie à quatre patins dans laquelle la pression d'appui des ressorts peut être modifiée à partir de la surface du sol. Sur un corps 2 sont articulés des patins 102 et 104 s'écartant sous l'action de ressorts 28 et 30 de la même façon que sur la figure 4. Cette sonde est en plus équipée d'un dispositif de commande de la pression d'appui des ressorts. Pour ce faire, les encastrements 32 et 34

des ressorts 28 et 30 sont montés mobiles sur les pivots 6 et 8. A l'extrémité supérieure de ces enca斯特ments sont placés des galets 202 et 204 qui viennent en appui sur des rampes de la face interne d'un coulisseau 206. Ces rampes sont inclinées par rapport à l'axe de la sonde à leur partie supérieure et parallèles à cet axe à leur partie inférieure. Le coulisseau 206 est solidaire d'une tige centrale 208 coulissant à l'intérieur de la tige axiale de commande 40. En fait, cette tige 40 est formée de deux tubes concentriques 40a et 40b (comme représenté sur la fig. 3), le tube 40b ayant cette fois un alésage dans lequel vient se loger la tige centrale 208. Cette tige centrale porte une collerette 210 et son extrémité inférieure se visse dans un piston de commande 212. Ce piston 212 est à double effet c'est-à-dire que l'huile sous pression peut être appliquée à volonté sur sa face inférieure ou sa face supérieure. Ce piston 212 peut se déplacer dans un cylindre 214 comportant des passages 54 et 216 pouvant être connectés alternativement à la sortie d'un générateur de pression hydraulique situé à la partie supérieure 4 de l'outil. Un joint 218 assure l'étanchéité entre le cylindre 214 et la tige centrale 208. De même que sur la figure 4, la sonde comporte à son extrémité inférieure un cylindre réservoir fermé par un piston flottant 70.

Sur la figure 5 la sonde est représentée en position de mesure avec la force d'appui maximale des ressorts à lames. Pour réduire cette pression d'appui, de l'huile sous pression est envoyée à la partie inférieure du cylindre de commande 214. Le piston se déplace vers le haut entraînant la tige centrale 208 qui déplace le coulisseau 206. Les galets 202 et 204 s'écartent alors de l'axe de la sonde et les enca斯特ments 32 et 34 tournent autour des pivots 6 et 8 réduisant ainsi la force appliquée sur les patins 102 et 104. Le piston 212 reste à la hauteur qui donne la pression d'appui désirée si l'on arrête le générateur de pression hydraulique. La pression d'appui minimale est obtenue lorsque les galets 202 et 204 des enca斯特ments viennent en appui sur la partie des rampes parallèles à l'axe de la sonde. Dans cette position, la collerette 210 est en butée sur la face inférieure de la tige axiale 40 lorsque les patins sont écartés au maximum. Si l'on continue à donner au piston 212 un mouvement ascendant, la collerette 210 repousse la tige axiale 40 vers le haut et ferme les patins. Le mouvement inverse d'ouverture des patins est obtenu en envoyant de l'huile sous pression à la partie supérieure du cylindre de commande 214. La position de la tige centrale 208 peut être repérée à l'aide d'un potentiomètre (non représenté) placé par exemple dans l'enveloppe étanche supérieure 4 et dont le curseur est solidaire de cette tige centrale par un mécanisme analogue à celui utilisé pour la mesure des diamètres (tige 84).

L'invention n'est évidemment pas limitée aux

formes de réalisations décrites ci-dessus. Les quelques exemples représentés sur les figures montrent en effet que l'invention s'adapte à de nombreux types de sondes, à deux ou quatre patins, diamètres ou pendagmètres, sondes à pression d'appui fixe ou variable. Les patins peuvent être équipés d'électrodes ou de tout autre transducteur suivant le type de mesure désiré.

RÉSUMÉ

1^o Sonde utilisée pour des mesures dans les sondages du genre comprenant un corps et au moins une paire de patins, chaque patin étant relié au corps par au moins un bras principal articulé sur ledit corps, caractérisée en ce que chaque patin s'écarte dudit corps sous l'action d'un ressort à lames multiples dont une extrémité est montée dans un enca斯特ment fixé sur le corps et l'autre vient en appui à proximité du patin, chaque bras principal ayant une extrémité coulée qui s'engage sur l'un de deux tourillons latéraux d'une tige axiale coulissant parallèlement à l'axe dudit corps, ladite tige axiale étant reliée à un appareil de mesure de déplacement ;

2^o Une telle sonde est en outre caractérisée par les points suivants pris en particulier ou en combinaisons :

a. A la partie inférieure du corps est monté un cylindre hydraulique dans lequel coulisse un piston de commande qui vient en appui contre la face inférieure de ladite tige axiale pour refermer les bras le long du corps ;

b. Un réservoir d'huile pour ledit cylindre hydraulique est placé à l'extrémité inférieure de la sonde et une paroi de ce réservoir est constituée par un piston flottant ;

c. Ladite sonde comprend deux paires indépendantes de patins disposés à 90° autour du corps, les deux bras principaux de la première paire de patins viennent s'engager sur deux tourillons d'une première tige axiale creuse et les deux bras principaux de la deuxième paire de patins viennent s'engager sur deux tourillons d'une seconde tige axiale coulissant à l'intérieur de la première, les tourillons de la seconde tige axiale passant à travers des fentes longitudinales de la première tige ;

d. Dans une sonde à deux paires indépendantes de patins utilisables pour des mesures de pendagmétie, chaque patin est monté coulissant sur un support articulé audit bras principal, l'extrémité inférieure de chaque patin est reliée au corps par un bras inférieur de même longueur que le bras principal et formant la branche principale d'un « Y » selon une réalisation connue et la branche courte dudit « Y », dont la longueur est la moitié de celle de la branche principale, comporte une extrémité coulée identique à celle du bras principal, venant s'engager sur un tourillon inférieur de ladite tige axiale ; ce tourillon inférieur, le tourillon du bras principal et les pivots respectifs

de la branche courte et du bras principal forment les quatre sommets d'un parallélogramme déformable ;

e. L'encastrement des ressorts à lames est monté mobile autour d'un pivot et peut prendre plusieurs positions angulaires par rapport à l'axe longitudinal du corps ;

f. Lesdits encadrements mobiles comportent, à leurs extrémités, des galets qui viennent en appui sur des rampes aménagées dans un coulis-

seau solidaire d'une tige centrale coulissant à l'intérieur des deux tiges axiales et reliée au piston de commande, ce piston de commande étant à double effet.

Société dite :
**SOCIÉTÉ DE PROSPECTION ÉLECTRIQUE
SCHLUMBERGER**

Par procuration :
R. LE CREU

N° 1.549.531

Société dite :
Société de Prospection Electrique Schlumberger

4 planches. - Pl. I

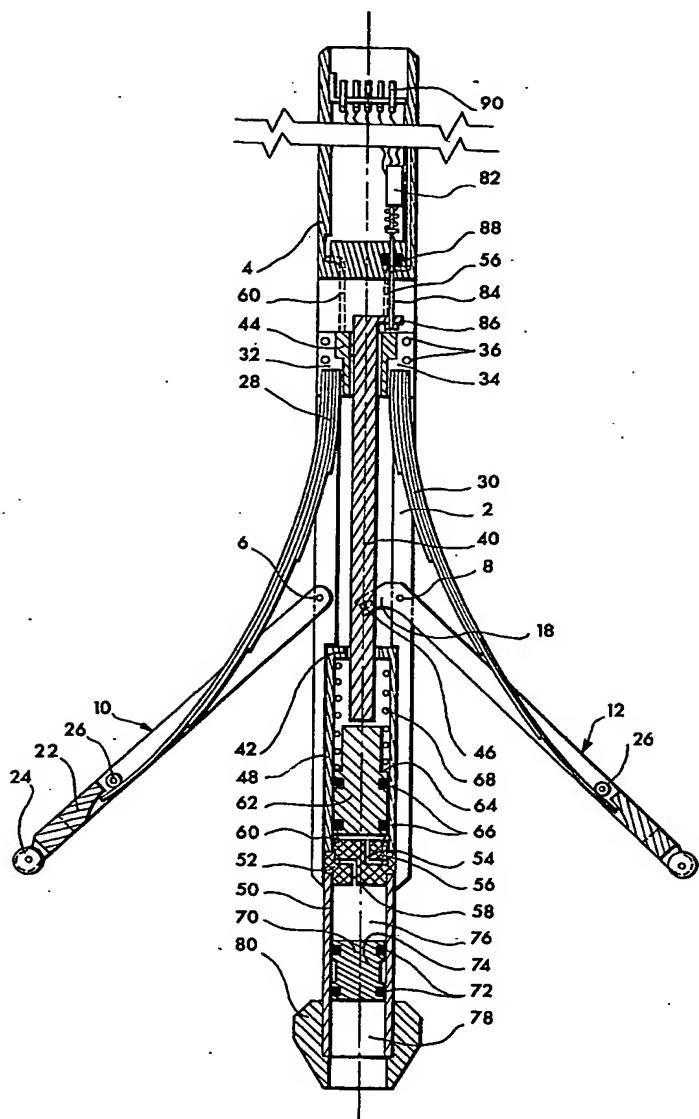


Fig.1

BEST AVAILABLE COPY

N° 1.549.531

Société dite :
Société de Prospection Electrique Schlumberger

4 planches. - Pl. II

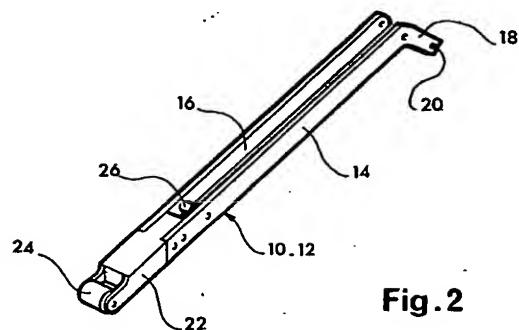


Fig. 2

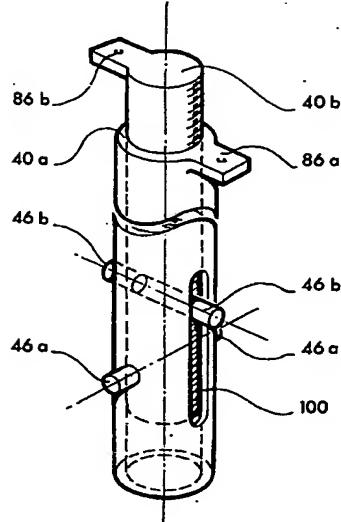


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY

N° 1.549.531

Société dite :
Société de Prospection Electrique Schlumberger

4 planches. - Pl. III

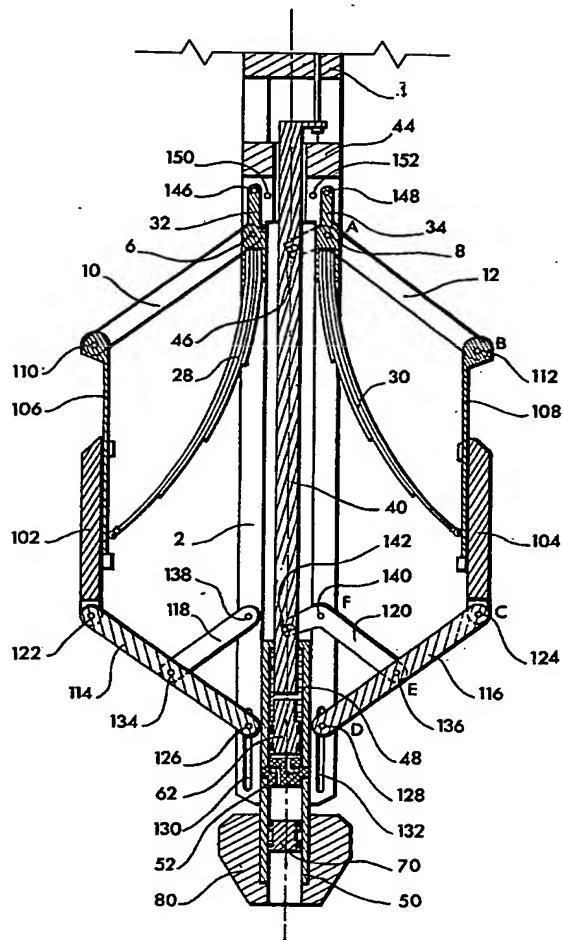


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY

N° 1.549.531

Société dite :
Société de Prospection Electrique Schlumberger

4 planches. - Pl. IV

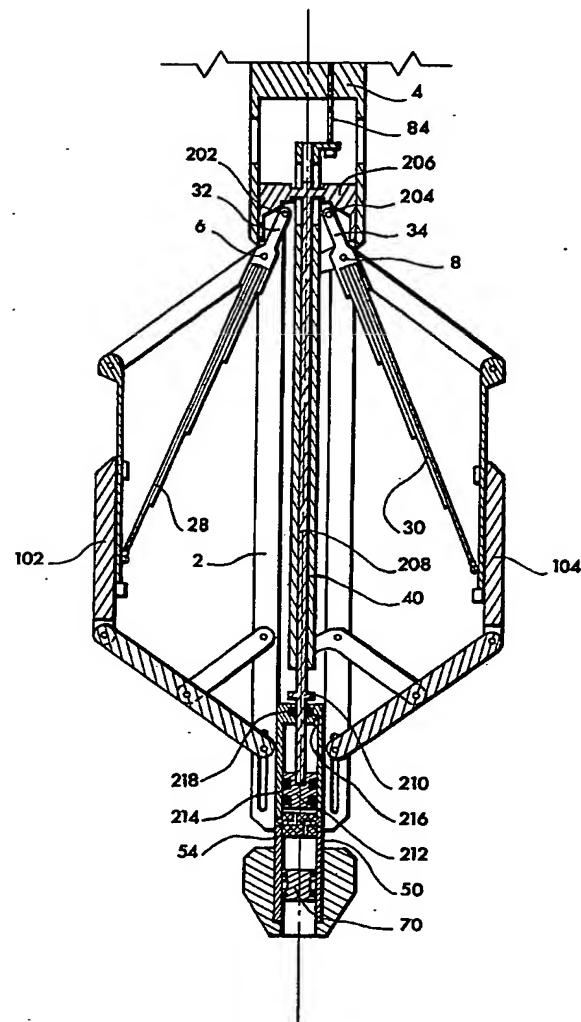


Fig. 5